© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Linzer biol. Beitr.	33/2	997-1015	30.11.2001

Zur Biologie und Vergesellschaftung von *Chorthippus pullus* (PHILIPPI 1830) (Saltatoria, Acrididae) im Land Salzburg (Österreich)

M. SCHWARZ-WAUBKE

A b s t r a c t : To the biology and socialization of *Chorthippus pullus* (PHILIPPI 1830) (Saltatoria, Acrididae) in the province of Salzburg (Austria).

In 1993 and 1994 the biology of the endangered European grasshopper *Chorthippus pullus* (Acrididae) was studied near Salzburg. In the investigation area, a wild river landscape near the Taugl, this species occurs together with twelve species of Saltatoria, whereas *Chorthippus pullus* has an eudominant position. Phenology, reproduction, egg-laying, emerging, duration of development and sloughing of *Chorthippus pullus* was also investigated. In 1993 an estimated number of 1.912 individuals of *Chorthippus pullus* lived in an area of 5.000 m^2 and in 1994 the same site was inhabited by 2.721 specimens. First instar larvae appeared at the end of April or at the beginning of May and adults were found from the beginning of June till the end of August. The average longevity of adult females under laboratory conditions (25°C, 60-70% relative humidity) was 54,6 days (σ = 16,3; n = 34) and that of males 38,2 days (σ = 10,5; n = 30). Eggs were laid as an oothek in sand or moss pads during June and July. Females deposited 75 eggs on average during their lifetimes and produced 12,3 ootheks (σ = 5,6; n = 16) on average. An oothek contained on average of 6,1 eggs. Parasites and enemies of *Chorthippus pullus* were mentioned and their endangering for this species of grasshopper is disscused.

Einleitung

Die Ökologie und Biologie vieler Heuschreckenarten ist bereits gut erforscht (z.B. *Chorthippus parallelus*, *Chorthippus brunneus* (CLARK 1948, CHOUDHURI 1958, HEMPEL & SCHIEMENZ 1963, KÄUFMANN 1965, MORIARTY 1969, BERNAYS und CHAMPMAN 1970a, BERNAYS & CHAMPMAN 1970b, DREUX 1972; KELLY-STEBBINGS & HEWITT 1972, BERNAYS & CHAMPMAN 1975, KÖHLER & BRODHUN 1981, BEGON 1983, VOISIN 1990, CHERRILL & BEGON 1991), was aber für *Chorthippus pullus* nicht zutrifft. Einerseits dürfte dieser Umstand mit dem Gefährdungsstatus der Art, zum anderen mit der lokal begrenzten Verbreitung zu erklären sein. Erste Beobachtungen zur Biologie von *Chorthippus pullus* (Paarungsverhalten, Eiablage) wurden 1935 von PRINCIS publiziert. JACOBS (1953) beschäftigte sich mit den Lautäußerungen der Männchen. Eine systematische Abgrenzung, Verbreitungsangaben sowie einige Verhaltensangaben stammen von HARZ (1957). Viele Bestimmungsbücher (BELLMANN 1985 1993, DJN 1986) enthalten außer einigen Angaben zum Biotop und zur Verbreitung keine Hinweise auf die Lebensweise bzw. Biologie der Art.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Die bisher umfassendste Arbeit über *Chorthippus pullus* wurde 1993 von JANSSEN verfaßt (unpublizierte Diplomarbeit): Er setzt sich mit der Populationsstruktur, mit den Aktionsräumen und den Ausbreitungsstrategien dieser Heuschreckenart an der oberen Isar (Bayern) auseinander.

Da nur mit entsprechendem Wissen Schutzmaßnahmen für diese Heuschreckenart entwickelt werden können, erschien es angebracht Grundlagenforschung zu betreiben: Die Phänologie bzw. Entwicklung des Kiesbankgrashüpfers zu erforschen. Hierzu wurden einerseits Freilandbeobachtungen an der Taugl bei Hallein (Salzburg) (siehe SCHWARZ-WAUBKE 1997), andererseits Laborzuchten im Jahre 1993 und 1994 durchgeführt.

Methodik

Die Populationsgröße sowie die Phänologie von *Chorthippus pullus* im Untersuchungsgebiet (Angaben zum Untersuchungsgebiet finden sich bei SCHWARZ-WAUBKE 1997) wurde durch Suchen der Tiere entlang eines Transektes (nach BALOGH (1958) und ONSAGER & HENRY (1977)) ermittelt, da sie für schnell springende und sich rasch bewegende Insekten gut geeignet ist. Sie wurde bereits von SÄNGER (1977) bei Heuschrecken erfolgreich angewendet. Da es sich um eine absolute Methode handelt (MÜHLENBERG 1989), läßt sie eine Hochrechnung, das heißt eine einigermaßen genaue Ermittlung der Populationsgröße für das gesamte Untersuchungsgebiet, zu.

Für die vorliegende Untersuchung wurde ein Transekt von 2 m Breite und 34 m Länge mit Schnüren markiert. Beim langsamen, gleichmäßigen Gehen durch den Streifen wurden alle aufspringenden Exemplare von *Chorthippus pullus*, getrennt nach Männchen, Weibchen und den einzelnen Larvenstadien, sowie alle weiteren Heuschreckenarten notiert. Eine Schwierigkeit bestand darin, dass die Larven der *Chorthippus*-Arten bis heute nicht sicher bestimmbar sind. Es gibt zwar einige Larvenbestimmungsschlüssel (RICHARDS & WALOFF 1954, OSCHMANN 1969), doch sind diese nicht vollständig. Da aber *Chorthippus pullus* um einige Wochen früher auftritt als die übrigen *Chorthippus*-Arten, die im Untersuchungsgebiet vorkommen, wurden die Larven, die vor dem 2. Juli gefunden wurden, als *Chorthippus pullus* notiert. Mit den Kenntnissen, die im Rahmen dieser Untersuchung durch Laborzuchten gewonnen wurden, war es im Freiland weiters möglich, die einzelnen Larvenstadien von *Chorthippus pullus* zu unterscheiden.

Die Zählungen entlang des Transektes wurden je nach Wetterverhältnissen alle ein bis drei Wochen zwischen 11 und 12 Uhr Mitteleuropäischer Sommerzeit durchgeführt.

Eiablagen, Kopulationen und Schlupf der Tiere im Freiland wurden protokolliert. Die Dauer von Verhaltensweisen wurde sowohl im Freiland als auch im Labor mit Hilfe einer Stoppuhr gemessen. Von Häutungsplätzen der Larven im Freiland wurden der Standort und die Höhe festgehalten.

Laboruntersuchungen erschienen unerläßlich, um Erkenntnisse über die Tiere zu gewinnen, welche im Freiland nur schwer zu erhalten sind. So wurde *Chorthippus pullus* im Labor gehalten, um den zeitlichen Verlauf des Schlupfes, die Anzahl und die Dauer der Larvenstadien, die Paarungs- und die Eiablegedauer, den Zeitpunkt der ersten Eiablage, die Anzahl produzierter Eipakete, die Zeitdauer bis zur nächsten Eiablage sowie die Lebensdauer der Imagines festzustellen.

Die Zucht von *Chorthippus pullus* wurde in einer Klimakammer im 12-Stunden-Tag bei

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

25°C und 60-70% relativer Feuchte im Institut für Zoologie/Universität Salzburg durchgeführt. Die Tiere wurden meist paarweise in Glasterrarien mit einer Größe von 35 x 25 x 25 cm gehalten. Als zusätzliche Licht- und Wärmequelle dienten Lampen mit 40 Watt Glühbirnen, welche über jedem Terrarium angebracht waren. Dadurch erhöhte sich tagsüber über den Terrarien die Temperatur auf 27°C und eine Lichtintensität von ca. 4000 Lux wird erreicht.

Als Futter diente in kleinen Blumentöpfen gezogene handelsübliche Rasenmischung sowie vitamin- und proteinreiches Fisch- und Hundefutter (Tetra Min/ Fa. Tetra , Hundeflocken/ Fa. Friskies). Da nach HELFERT & SÄNGER (1975) Heuschrecken in Laborzuchten alle Vitaminkomplexe fehlen, die im Freiland durch UV-Strahlung aktiviert werden, müssen diese zugeführt werden, was im vorliegenden Fall durch dieses Tierfutter geschah. Um den Wasserbedarf der Tiere zu decken, wurde wassergetränkte Watte in Petrischalen angeboten.

In verschiedenen Publikationen über die Zucht von Insekten (ZACHER 1928, WYNINGER 1974) wird Erde oder Sand als Ablegesubstrat für die Eier von Heuschrecken empfohlen. Daher wurden auch in den von mir durchgeführten Zuchten von *Chorthippus pullus* Petrischalen (∅ 10 cm), die mit einer ca. 2 cm hohen Sandschicht gefüllt waren, angeboten. Täglich wurde der Sand nach abgelegten Eipaketen (Ootheken) durchsucht. Die abgelegten Eipakete wurden aus den Terrarien entfernt und zunächst 70 Tage in der Klimakammer unter den oben beschriebenen Klimaverhältnissen in mit Sand gefüllten Schälchen aufbewahrt. Diese wurden täglich mit Wasser besprüht. Anschließend wurden sie im Kühlschrank bei 5°C und 90% relativer Luftfeuchte einer Kältephase von ca. 3 Monaten ausgesetzt, da bei *Chorthippus brunneus* gute Schlupfraten nach einer Kältephase zwischen 8 und 31 Wochen erhalten wurden. War die Kältephase kürzer oder länger, dann sank der Schlupferfolg (KELLY-STEBBINGS & HEWITT 1972).

Nach der Kältephase wurden die Eier aus den Eipaketen herausgelöst, denn in Laborzuchten ist es den Junglarven nicht möglich, die beim Schlüpfen sonst intakte Sekrethülle zu durchbrechen (HELFERT & SÄNGER 1975). Im Freiland hingegen ist die Hülle der Eipakete zum Zeitpunkt des Schlüpfens bereits weitgehend bakteriell zersetzt (HELFERT & SÄNGER 1975). Die Eier von *Chorthippus pullus* wurden bis zum Schlupf der Larven auf in Petrischalen bzw. in Gläsern befindlichem Sand gelegt und in die Klimakammer überführt, in der eine Temperatur von 25°C herrschte.

Nach Parasiten von *Chorthippus pullus* wurde im Freiland gezielt gesucht. Von den vorgefundenen Parasiten wurde die Phänologie des Parasitismus, die Individuenanzahl von Parasiten pro Wirt und ihr Anheftungsort am Wirt notiert. Räuber hingegen konnten nur durch zufällige Beobachtung ausfindig gemacht werden.

Parasitoide ließen sich erst im Labor nach dem Tod von *Chorthippus pullus* durch eine Sektion nachweisen.

Die Parasitierungsraten wurden nach folgender Formel berechnet:

$P = A \times 100 / B$ P: Parasitierungsrate in Prozent

A: Anzahl der parasitierten Tiere

B: Gesamtzahl untersuchter Tiere

Parasitierungsraten wurden im Freiland für 1993 am 02. August und für 1994 am 27. Juli, 11. August, 17. August, 23. August und 31. August erhoben.

Die Parasitoidenrate von Freilandtieren wurden für 1993 und 1994 im Labor, nach oben erwähnter Formel, getrennt berechnet.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Für die statistische Auswertung wurde beim Vergleich zweier Häufigkeiten mittels χ^2-Verteilungen die Abweichung vom vermuteten Verhältnis 1:1 nach folgender Formel (SACHS 1992) getestet:

$\chi^2 = (|a-b|-1)^2 / a+b$ a: Anzahl des Merkmals 1
b: Anzahl des Merkmals 2

Ergebnisse und Diskussion

Vergesellschaftung mit anderen Heuschreckenarten, Populationsgröße und Phänologie von *Chorthippus pullus*

Im markierten Transekt konnten 1993 und 1994 neun Heuschreckenarten (Tab. 1) nachgewiesen werden. Weitere vier Arten (*Barbitistes serricauda*, *Tetrix bipunctata*, *Omocestus rufipes* und *Chorthippus parallelus*) waren im Untersuchungsgebiet zu finden.

Tab. 1: In verschiedenen Jahren im Transekt bzw. im Untersuchungsgebiet festgestellte Heuschreckenarten.

Tab. 1: Grasshopper species observed in different years in a transect and in the entire investigation area respectively.

Arten	Gesamtsumme der Individuen im 68 m² Transekt bei 3 Begehungen 1993	Gesamtsumme der Individuen im 68 m² Transekt bei 13 Begehungen 1994	Artenerhebung entlang der Taugl nach ILLICH 1991-1992 (mündl. Mitt.)	Im Untersuchungsgebiet festgestellte Arten
Barbitistes serricauda			+ (Larve)	+
Tettigonia cantans		6 Larven	+	+
Pholidoptera griseoaptera		3 Larven, 4 Imagines		+
Tetrix subulata		14 Imagines		+
Tetrix bipunctata			+	+
Oedipoda caerulescens	11 Larven	4 Larven, 13 Imagines	+	+
Euthystira brachyptera		2 Larven, 8 Imagines	+	+
Omocestus rufipes				+
Gomphocerippus rufus	5 Larven 1 Imago	30 Larven, 14 Imagines		+
Chorthippus pullus	62 Imagines	181 Larven, 163 Imagines	+	+
Chorthippus biguttulus	1 Imago	1 Imago		+
Chorthippus brunneus		8 Imagines	+	+
Chorthippus parallelus				+

Für die qualitative und quantitative Zusammensetzung einer Insektengemeinschaft spielen abiotische Faktoren (Temperatur, Niederschläge u. a.) und biotische Faktoren (Kon-

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

kurrenz um Nahrung und Lebensraum sowie Räuber-Beute-Beziehungen und Parasitismus) eine wichtige Rolle (KLOMP 1964, BEGON et al. 1991). Die im Tauglgries vorgefundene Heuschreckengesellschaft (*Oedipoda caerulescens*, *Omocestus rufipes*, *Chorthippus brunneus* und andere) ist typisch für Trockenstandorte. Die Dominanzstruktur einer Lebensgemeinschaft nach MÜHLENBERG (1989), welche die Reihung von häufigen bis zu seltenen Arten darstellt, ergab im Tauglgries folgendes Bild: *Chorthippus pullus* war eudominant (Tab. 1), *Gomphocerippus rufus* dominant, *Tetrix subulata*, *Oedipoda caerulescens* und *Euthystira brachyptera* waren subdominant, *Tettigonia cantans*, *Pholidoptera griseoaptera*, *Chorthippus brunneus* rezedent und *Chorthippus biguttulus* war subrezedent. Die absoluten Individuenzahlen der Heuschrecken aus dem Jahre 1993 und 1994 waren nicht miteinander vergleichbar, da 1993 drei, 1994 hingegen 13 Transekterhebungen getätigt wurden. Vier Heuschreckenarten (*Barbitistes serricauda*, *Tetrix bipunctata*, *Omocestus rufipes* und *Chorthippus parallelus*), welche ebenfalls in diesem Biotop leben, wurden vermutlich wegen ihrer geringen Individuenzahl nicht im Transekt gefunden.

Die Individuen verschiedener Arten können einander negativ beeinflussen, wenn sie zur gleichen Zeit ihre höchste Abundanz erreichen. Dies hätte für einzelne Arten eine geringere Populationsdichte, Fruchtbarkeit und Überlebenswahrscheinlichkeit zur Folge. Konkurrenzschwache Arten könnten dabei sogar völlig verdrängt werden (BEGON et al. 1991). Das im Vergleich zu anderen Arten frühe jahreszeitliche Erscheinen von *Chorthippus pullus* an der Taugl kann im Sinne einer Konkurrenzvermeidung gedeutet werden. Vielleicht ist es *Chorthippus pullus* auch nur dadurch möglich, seine eudominate Stellung in diesem Biotop zu behaupten.

Sowohl 1993 als auch 1994 wurde im Transekt am Anfang die größte Dichte von *Chorthippus pullus* registriert (Abb. 1). In der Annahme, dass die erhobene Dichte von *Chorthippus pullus* im Transekt einen Durchschnittswert für die ganze Untersuchungsfläche (5000 m^2) darstellt, ergibt sich rechnerisch für 1993 eine Populationsgröße von 1912 Individuen und für 1994 eine von 2721 Tieren.

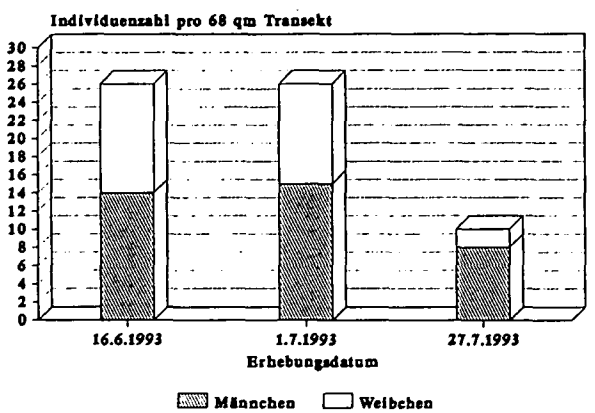

Abb. 1: Abundanz von *Chorthippus pullus* zu verschiedenen Zeitpunkten im Jahr 1993.
Fig. 1: Abundance of *Chorthippus pullus* at different times in 1993.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Vermutlich aufgrund des warmen Frühjahres wurden 1994 die ersten Larven von *Chorthippus pullus* bereits Ende April (29.04.) im Freiland beobachtet. Am 14. Mai (Abb. 2) waren Tiere im 1., 2. bzw. 3. Larvenstadium im Transekt zu finden, während das 4. Larvenstadium erstmals am 26. Mai zu beobachten war. Zu diesem Zeitpunkt waren Larven im ersten Stadium bereits verschwunden, während 2., 3. sowie 4. Larvenstadium gleichzeitig im Lebensraum vorkamen. Sowohl am 08. als auch am 19. Juni waren 3. und 4. Larvenstadium sowie Imagines miteinander vergesellschaftet. Durch die Aufzucht von *Chorthippus pullus*-Individuen, die im Labor aus dem Ei geschlüpft waren, konnte eindeutig nachgewiesen werden, dass sowohl die Weibchen als auch die Männchen vier Larvenstadien durchlaufen. Bei einigen Feldheuschreckenarten ist bis heute nicht genau bekannt, wieviele Larvenstadien sie besitzen. Es gibt bisher unterschiedliche Angaben über die Zahl der Häutungen von Feldheuschrecken. Im Allgemeinen werden für die Acrididae jedoch vier bis fünf Stadien angenommen (BELLMANN 1993). RICHARDS & WALOFF (1954) zählten bei dieser Heuschreckenfamilie vier Stadien (für die Weibchen von *Chorthippus parallelus* (LATR.) jedoch fünf). OSCHMANN (1969) stellte für männliche Heuschrecken vier und für weibliche fünf Stadien fest. Untersuchungen von HASALL & GRAYSON (1987) an zwei *Chorthippus brunneus*-Populationen in Ost-England zeigten, dass die Weibchen während der Entwicklung zwischen dem 2. und 3. Larvenstadium ein zusätzliches eingeschaltet haben. Nach Meinung der Autoren bestimmen Umwelteinflüsse, wie Temperatur und Nahrungsangebot, aber auch der Genotyp die Anzahl der Stadien: Eine geographische Variation in der Zahl der Larvenstadien ist genetisch programmiert.

Im Freiland waren erste Imagines sowohl 1993 als auch 1994 Anfang Juni zu finden. Die größte Dichte adulter Individuen wurde 1993 Mitte Juni bis Anfang Juli erreicht (Abb. 1), während Ende Juli die meisten Tiere bereits abstarben. Das Geschlechterverhältnis war Mitte Juni 1993 zunächst ausgeglichen; Ende Juli wurden mehr Männchen als Weibchen beobachtet, der Unterschied erwies sich jedoch nicht als signifikant. 1994 war das Populationsmaximum mit 37 Tieren pro 68 m^2 am 01. Juli (Abb. 2) zu verzeichnen. Die Individuendichte der adulten Tiere sank ab dem 23. Juli bis zum 17. August kontinuierlich ab. Am 23. August konnten keine Tiere mehr im Transekt gefunden werden. Die Lebensdauer der adulten Tiere betrug gemäß dieser Beobachtungen im Freiland ca. 2 Monate, was auch mit den Ergebnissen der Laborzuchten übereinstimmt. Das Auftreten der Imagines von *Chorthippus pullus* wird dagegen in mehreren Arbeiten übereinstimmend mit Juli bis Oktober (BELLMANN 1993, DJN 1991, HARZ 1957) angegeben. NADIG (1986) fand diese Heuschreckenart im Unterengadin von Mitte Juli bis Ende September und JANSSEN (1993) an der oberen Isar in Bayern von Ende Juni bis Ende September.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

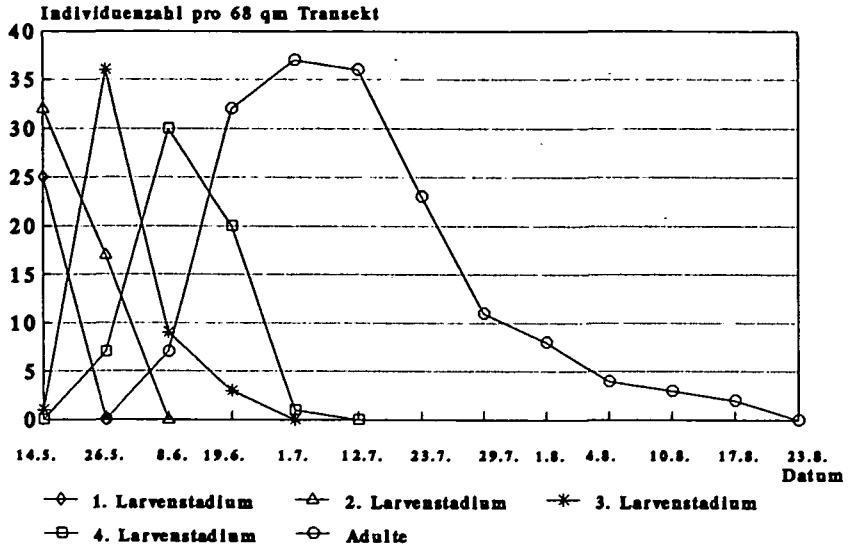

Abb. 2: Abundanz und Phänologie von *Chorthippus pullus* im Jahr 1994.
Fig. 2: Abundance and phenology of *Chorthippus pullus* in 1994.

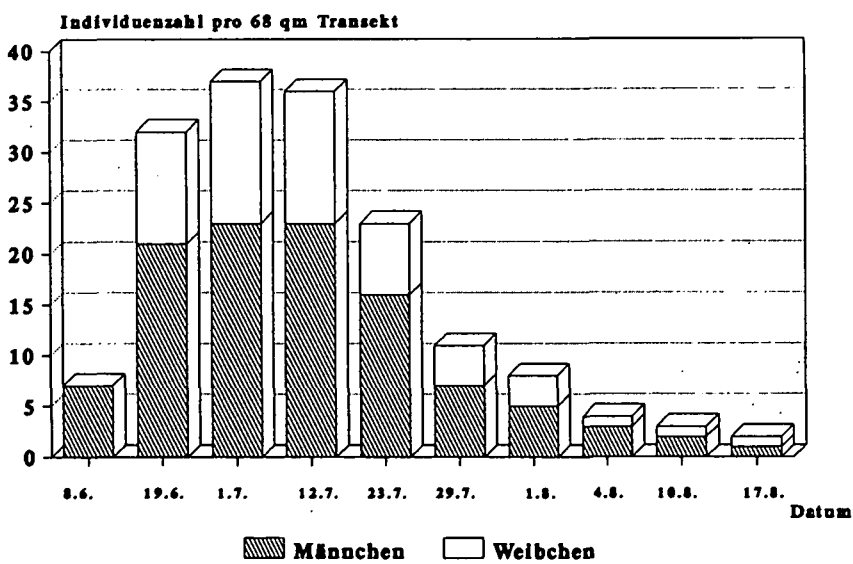

Abb. 3: Phänologie von *Chorthippus pullus*-♂♂ und ♀♀ im Jahr 1994.
Fig. 3: Phenology of ♂♂ and ♀♀ in 1994.

Die phänologischen Unterschiede zwischen der *Chorthippus pullus*-Population an der Taugl und denjenigen aus dem Unterengadin bzw. an der Isar dürften mit der etwas höheren Lage der beiden letztgenannten Orte in Zusammenhang stehen: Das Tauglgries

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

liegt auf einer Höhe von 450 m, während der Fundort im Unterengadin zwischen 1100 und 1200 m und die Untersuchungsflächen an der Isar zwischen 750 m und 875 m liegen. Bei BELLMANN (1993), im Bestimmungsschlüssel des DJN (1991) und bei HARZ (1957) finden sich bei den Hinweisen zur Phänologie von *Chorthippus pullus* keine Höhenangaben.

Die Beobachtungsdaten für das Jahr 1994 (Abb. 3) zeigen, dass Anfang Juni ausschließlich Männchen gefunden wurden, was auf Proterandrie schließen läßt. Bei späteren Aufnahmen wurden mehr Männchen als Weibchen registriert, mit Ausnahme des 17. August, an welchem jeweils nur mehr ein Männchen und ein Weibchen im Transekt zu finden waren. An keinem Erhebungstag aber ergab sich eine signifikante Abweichung von einem 1:1-Sexualindex. Dies bedeutet, dass das Geschlechterverhältnis im Freiland ausgeglichen war. Bei den Laborzuchten trat das gleiche Geschlechterverhältnis auf wie im Freiland. Ein solches Ergebnis wurde von mehreren Autoren (z.B. RICHARDS & WALOFF 1954, MULKERN 1983) auch bei anderen Heuschreckenarten registriert.

Fortpflanzung, Eiablage, Schlupf, Entwicklungsdauer und Häutung von *Chorthippus pullus*

Die Paarungsbereitschaft von Heuschrecken hängt vom hormonal gesteuerten Entwicklungszustand der Gonaden ab (JACOBS & RENNER 1988).

Gemäß Laborbeobachtungen begannen die Männchen von *Chorthippus pullus* einige Tage nach der Imaginalhäutung mit ersten Kopulationsversuchen, jedoch waren die Weibchen zu diesem Zeitpunkt meist noch nicht paarungsbereit, was durch Abwehrbewegungen mit den Hinterschienen zum Ausdruck gebracht wurde. Die Gonaden dürften demnach bei den Weibchen später ausgereift sein als bei den Männchen. Die Reifedauer der Gonaden ist bei den Weibchen von *Chorthippus brunneus*, *Omocestus viridulus* und anderen Arten länger als bei den Männchen und benötigt im Freiland im Durchschnitt 14 bis 15 Tage, jene der Männchen verschiedener Arten dauert ca. 1 Woche (RICHARDS & WALOFF 1954).

Bei der Paarungsvorbereitung verhielten sich die Weibchen von *Chorthippus pullus* weitgehend passiv. Das Männchen stieg nach kurzem Umwerben, bei welchem die erzeugten Laute unregelmäßig gehäuft wurden, auf das Weibchen auf. Wehrte das Weibchen nicht mit den Hinterschenkeln ab, so führte das Männchen seine Abdomenspitze seitlich am Abdomen des Weibchens vorbei, ergriff von unten dessen Abdomenspitze und vollzog die Paarung.

Erfolgreiche Paarungen wurden im Freiland von Ende Juni bis Ende Juli beobachtet. Vermutlich aber fanden solche auch schon etwas früher (Mitte Juni) statt, da erste Paarungsversuche durch Männchen im Freiland bereits Anfang Juni beobachtet werden konnten.

Die Weibchen können sich mit mehreren Männchen paaren, was sowohl im Freiland als auch im Labor beobachtet wurde. Die Paarung dauerte im Freiland zwischen 23 und 51 Minuten, während sie im Labor zwischen 15 und 60 Minuten beanspruchte (durchschnittliche Dauer 36,6 Minuten (σ = 13,5, n = 12)). BELLMANN (1993) berichtet, dass bei den meisten Heuschreckenarten die Paarung ziemlich lang, zwischen 20 Minuten und mehreren Stunden, dauern kann.

Im Labor erfolgte bei *Chorthippus pullus* die erste Eiablage zwischen 7 und 24 Tagen

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

nach der Imaginalhäutung (durchschnittlich nach 12,1 Tagen (σ = 5,3, n = 27)) bzw. wenige Tage nach der Paarung und die letzte 1 bis 14 Tage (durchschnittlich 5,5 Tage (σ = 4,7, n = 21)) vor dem Tod. Bei Weibchen verwandter Heuschreckenarten (*Chorthippus parallelus*, *Chorthippus dorsatus*) setzt die Eiablage im Freiland 15 Tage nach der Adulthäutung ein (RICHARDS & WALOFF 1954).

Zum Zeitpunkt des Todes befanden sich in den Ovariolen der *Chorthippus pullus*-Weibchen noch unausgereifte Eier.

Vor einer Eiablage testete das Weibchen, ob die Stelle dafür geeignet ist, indem sie den Hinterleib in das Substrat bohrte. Oftmals wanderte das Weibchen weiter und prüfte eine andere Stelle auf deren Eignung. Die Eier wurden im Freiland in sandiges Erdreich sowie in Moospolster oder zwischen Stein und Moos abgelegt. Bei der Eiablage wurde das Abdomen fast völlig in das Substrat gebohrt, sodass nur mehr der Vorderkörper bis zu den Hinterbeinen herausragte. Nach erfolgter Ablage der Eier wurde das Bohrloch durch Scharren mit den Hinterbeinen verschlossen.

Von 159 im Labor abgelegten Eipaketen, wo die Weibchen zwischen gröberem (Korngröße > 1mm) und feinerem Sand (Korngröße < 1mm) wählen konnten, wurden 70 Eipakete (44,0%) in Feinsand und 89 (56,0%) in Grobsand abgelegt.

Die Weibchen legten jeweils mehrere Eier nebeneinander ab, die anschließend mit einem rasch erhärtenden, schaumigen Sekret umschlossen wurden (Oothek bzw. Eipaket). Die Produktion von einem Eipaket dauerte im Freiland zwischen 30 und 36 Minuten, während sie im Labor zwischen 27 und 75 Minuten betrug (durchschnittlich 45,2 Minuten (σ = 12,8, n = 17)). Die Eipakete waren von bohnenförmiger Gestalt und enthielten zwei Reihen der länglichen, an den Enden leicht zugespitzten Eier. Ein Eipaket konnte zwischen 1 und 9 Eier enthalten. Häufig waren jedoch zwischen 4 bis 8 Eier vorhanden (Tab. 2).

Tab. 2: Häufigkeit einer bestimmten Eizahl pro Oothek (Anzahl untersuchter Eipakete: 400).
Tab. 2: Frequency of a certain number of eggs per oothek (number of examined ootheks: 400).

Eier pro Eipaket	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Eipaketanzahl	2	5	9	39	75	96	112	55	7

Im Durchschnitt befanden sich in einem Eipaket 6,1 Eier (σ = 1,4; n = 400). Nach der Ablage besaßen die Eier eine Größe von 4 bis 5 mm und eine braun-gelbliche Färbung.

Die meisten Eipakete wurden im Abstand von 2 bis 3 Tagen erzeugt (Tab. 3). Es konnten aber von einem Weibchen auch zwei Eipakete an einem Tag produziert werden, was auch von *Oedipoda caerulescens* (Acrididae) (HELFERT 1979) bekannt ist. Fallweise liegt eine Pause von bis zu 9 Tagen zwischen der Ablage zweier Ootheken.

Tab. 3: Anzahl der Tage zwischen der Produktion von 2 Eipaketen (20 Weibchen mit insgesamt 238 Eipaketen wurden untersucht). n = Anzahl der Eipakete
Tab. 3: Interval in days between the production of two ootheks (20 females with 238 ootheks together were examined).

Tage	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
n	4	20	58	70	38	10	6	6	5	1

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

In Laborzuchten zeigte sich, dass die Weibchen im Laufe ihres Lebens (im Labor erreichten Weibchen (34 Tiere) ein durchschnittliches Alter von 54,6 Tagen (σ = 16,3), die Männchen (30 Tiere) hingegen lebten nur 38,2 Tage (σ = 10,5)) zwischen 4 und 25 Eipakete produzierten ($\varnothing$ 12,3 Eipakete (σ = 5,6, n = 16)). Das bedeutet, dass ein Weibchen im Laufe seines Lebens durchschnittlich 75 Eier ablegte.

INGRISCH & BOEKHOLT (1982) ermittelten im Labor (hell:dunkel 10:14) für einige Heuschreckenarten folgende Daten zur Fekundität: *Chorthippus montanus*-Weibchen legten durchschnittlich 6,5 Ootheken mit durchschnittlich 6,9 Eiern/Oothek, woraus im Mittel eine Gesamtzahl von 45 Eiern resultiert; *Chorthippus biguttulus*-Weibchen durchschnittlich 19,1 Ootheken mit durchschnittlich 8,7 Eiern/Oothek, was im Mittel eine Gesamtzahl von 166 Eiern ergibt; *Chorthippus brunneus*-Weibchen durchschnittlich 14,8 Ootheken mit durchschnittlich 11,7 Eiern/Oothek, oder im Mittel 174 Eier; *Gomphocerippus rufus*-Weibchen durchschnittlich 15,0 Ootheken mit 9,1 Eiern/Oothek, was einer Gesamtzahl von durchschnittlich 137 Eiern entspricht. RICHARDS & WALOFF (1954) beobachteten zwei Heuschreckenarten im Gewächshaus: *Chorthippus brunneus* wurde bei Temperaturen von 13,5°C bis 23,2°C (durchschnittlich 17,1°C) und *Chorthippus parallelus* von 13,9°C bis 22,2°C (durchschnittlich 19,7°C) gehalten. Unter diesen Bedingungen erreichten die *Chorthippus brunneus*-Weibchen ein Lebensalter von durchschnittlich 42,1 Tagen; sie produzierten durchschnittlich 4,32 Ootheken mit einer mittleren Eizahl von 9,8, und legten demnach im Mittel 42 Eier. *Chorthippus parallelus*-Weibchen erreichten ein durchschnittliches Lebensalter von 49,3 Tagen; sie produzierten durchschnittlich 4,82 Ootheken, die durchschnittlich 7,2 Eier enthielten, und legten demnach durchschnittlich 35 Eier.

Da die Imagines von *Chorthippus pullus* kleiner sind als diejenigen der oben angeführten Arten, war zu erwarten, dass *Chorthippus pullus* weniger Eier ablegt. Aber die zu beobachtenden Unterschiede in der geringeren Fekundität von *Ch. parallelus* und *Ch. brunneus* nach den Angaben von RICHARDS & WALOFF (1954) gegenüber *Chorthippus pullus* dürften auf die unterschiedlichen Zuchtbedingungen zurückzuführen sein. Temperatur, Photoperiode sowie die Beschaffenheit des Legesubstrates (Feuchtigkeit, chemische Zusammensetzung, Partikelgröße) können nach Meinung von WOODROW (1965) bei den Acrididae einen Einfluß auf die Zahl der von einem Weibchen abgelegten Eier ausüben. Die höhere Fekundität von *Chorthippus pullus* im Vergleich zu *Chorthippus parallelus* und *Chorthippus montanus* kann aber auch auf einer Lebensraumanpassung beruhen: *Chorthippus pullus* hat sich vornehmlich in Habitaten etabliert, die häufig überschwemmt werden. Dabei werden unter Umständen große Teile der Population vernichtet. Durch eine größere Reproduktionsrate sind diese Verluste rascher auszugleichen.

Die Anzahl der Ootheken, die im Laufe des Lebens von den Weibchen einer Heuschreckenart produziert werden, ist positiv korreliert sowohl mit dem durchschnittlichen Gewicht als auch mit der Lebensdauer der Tiere und mit der Umgebungstemperatur. Je länger die Tiere leben, desto mehr Ootheken werden produziert. In diesem Zusammenhang ist interessant, dass schwere Individuen ein höheres Alter erreichen als leichte Tiere (RICHARDS & WALOFF 1954). Diese Autoren sowie KÖHLER & BRODHUN (1987) zeigten ferner, dass sich für *Chorthippus parallelus* und für *Gomphocerippus rufus* zwischen Freiland- und Gewächshaushaltung markante Unterschiede in der Fruchtbarkeit der Tiere ergeben: So produzierten die Weibchen beider Arten im Freiland nur ein Viertel bis ein Drittel der Ootheken und der Eier gegenüber denjenigen im Gewächshaus. Da die Nah-

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

rung bei beiden Haltungsformen die gleiche war, wurde der Fertilitätsunterschied auf die niedrigen Freilandtemperaturen zurückgeführt. Dementsprechend könnte es auch bei Weibchen von *Chorthippus pullus* durch schlechte Wetterperioden während der Fortpflanzungszeit zu einer viel geringeren Reproduktionsrate kommen als maximal möglich ist, und die Tiere legen im Freiland ebenfalls weniger Eier ab als im Labor.

Die Eier von *Chorthippus pullus* waren nach der Diapause 5 bis 6 mm groß, gelbweißlich gefärbt und überwinterten dann im Freiland. Die Larven schlüpften im darauffolgenden Jahr, je nach Witterung, Ende April oder Anfang Mai.

Aus jenen Eiern, die zum gleichen Zeitpunkt aus dem Kühlschrank entnommen und anschließend in die Klimakammer überführt worden waren, schlüpften nach 7 bis 10 Tagen die Larven. Dabei erfolgte der Schlupf der meisten Tiere innerhalb eines Tages und der eines Großteils der Individuen sogar innerhalb weniger Minuten. Dieses Phänomen zeigte sich auch dann, wenn die Eier vor der Kältephase unterschiedlich lange warmen Temperaturen ausgesetzt worden waren. Die Tiere eines Eipaketes schlüpften stets synchron, was sich auch im Freiland beobachten ließ. Da die Tiere auch in einem dunklen Brutschrank zu schlüpfen begannen, kann man mit Sicherheit davon ausgehen, dass der auslösende Faktor für den Schlupfbeginn ausschließlich auf die dazu nötige Wärmesumme nach einer Kältephase zurückzuführen ist und nicht vom Lichtregime abhängt.

Im Freiland wurden am 12. Mai 1994 um 12.30 Uhr 7 und am 14. Mai 1994 um 16.18 Uhr 6 *Chorthippus pullus*-Larven beim Schlupf beobachtet. Beide Schlupforte befanden sich an einer sandigen Stelle. Die Sandtemperatur in 2 cm Tiefe am 14. Mai betrug 20,5°C und die Lufttemperatur darüber 22,8°C.

Die Tiere machten unmittelbar nach dem Auskriechen aus der Eischale, die durch Druckerhöhung der Leibeshöhle gesprengt wurde, eine Embryonalhäutung durch. Erst dann konnten die Larven ihre Extremitäten vom Körper abstrecken und springen. Der Schlupfvorgang vom Aufreißen der Eischale bis zur vollständigen Embryonalhäutung dauerte zwischen 30 und 60 Sekunden. Nach der Embryonalhäutung betrug die Kopf-Rumpflänge der Tiere 6 bis 7 mm, wobei die Tiere ein hellbraunes Aussehen besaßen. Zuerst färbten sich Augen, Beine, Kopf, dann Thorax und Abdomen aus. Nach 3 bis 4 Stunden waren die Tiere vollkommen ausgefärbt und einheitlich graubraun. Im Freiland setzten sich die Tiere nach dem Schlüpfen und nach der Embryonalhäutung regungslos auf Pflanzen bzw. Steine, die in unmittelbarer Nähe ihres Schlupfortes vorhanden waren. Zwei Tage später wurden an diesen Orten weder Larven noch Fraßspuren entdeckt, weshalb vermutet wurde, dass die Tiere den Schlupfplatz sehr bald verlassen und geeignetere Standorte aufgesucht hatten.

In Laborversuchen kann der kombinierte Einfluß von Temperatur und Luftfeuchtigkeit auf die Dauer der Embryogenese und auf die Dauer der einzelnen Larvenstadien und damit auf die gesamte Larvalentwicklung ermittelt werden. Es darf allerdings nicht übersehen werden, dass es sich hierbei um artifizielle Bedingungen handelt und die Befunde nur bedingt auf das Freiland übertragbar sind. Trotzdem erlauben sie einen wichtigen Einblick in den Entwicklungsablauf.

Laborzuchten (25°C, 60-70% rF) lieferten somit wertvolle Informationen über die Dauer der einzelnen Larvenstadien. So betrug die durchschnittliche Dauer des 1. Larvenstadiums 6,6 Tage (σ = 1,2; n = 68), des 2. Larvenstadiums 5,7 Tage (σ = 1,4; n = 57),

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

des 3. Larvenstadiums 7,3 Tage (σ = 2,8; n = 53) und des 4. Larvenstadiums 8,5 Tage (σ = 2,2; n = 43). Diese Ergebnisse sind jedoch nur mit Vorbehalt auf das Freiland übertragbar.

Unter konstanten Laborbedingungen (12-Stunden-Tag, 25°C, 60-70% rF) ist die gesamte Entwicklungsdauer der Larven von *Chorthippus pullus* im Durchschnitt 28,1 Tage, während die Entwicklungsdauer von *Chorthippus biguttulus* unter ähnlichen Haltungsbedingungen (12-Stunden-Tag, 25°C, 80% rF) 36 Tage (Dauer des 1. Larvenstadiums Ø 11 Tage, des 2. Larvenstadiums Ø 9 Tage, des 3. Larvenstadiums Ø 7 Tage und des 4. Larvenstadiums Ø 9 Tage) betrug (HELFERT & SÄNGER 1975). Die Larvalentwicklung vollzieht sich somit bei *Chorthippus pullus* um eine Woche schneller. Das könnte einerseits auf die geringere Körpergröße von *Chorthippus pullus* im Vergleich zu *Chorthippus biguttulus* zurückzuführen sein, denn kleinere Arten sind oft schneller erwachsen; andererseits aber auch auf die geringfügig unterschiedliche Luftfeuchtigkeit (von 10-20%), der die beiden Arten im Labor ausgesetzt waren. Denn die Entwicklungszeit wird durch die Kombination von Temperatur und relativer Luftfeuchtigkeit bestimmt, wobei eine hohe relative Luftfeuchte verzögernd wirkt (HELFERT & SÄNGER 1975).

Im Freiland jedoch dürfte die Entwicklung aufgrund wechselnder und teils ungünstiger Witterungsbedingungen verlängert sein im Vergleich zu den angeführten Laborbedingungen. KÖHLER (1987) ermittelte für eine freilebende *Chorthippus parallelus*-Population eine Dauer der Larvenentwicklung von 41 bis 62 Tagen; hohe Durchschnittstemperaturen und eine intensive Sonneneinstrahlung im Frühsommer können die Entwicklung von Heuschrecken beschleunigen.

Um wachsen zu können müssen sich Heuschrecken von Zeit zu Zeit häuten. Die zurückgebliebenen Exuvien wurden von *Chorthippus pullus* nicht gefressen, wodurch es möglich war, noch nachträglich Daten über Häutungsplätze zu gewinnen. Der Häutungsvorgang lief folgendermaßen ab: Die Tiere klammern sich kurz vor dem Häutungsbeginn mit allen Beinpaaren an den Pflanzenteil (meist ein Blatt), auf welchem sie sitzen. Dabei weist der Kopf in Richtung Boden. Die Haut springt am Rücken des Pronotums auf und das Tier gleitet langsam aus der Exuvie. Frisch gehäutete Larven besitzen eine hellbraune Farbe, die später durch eine dunkelbraune Körperfarbe ersetzt wird. Nach der Häutung verweilen die Tiere noch ca. eine Stunde in der Nähe des Häutungsplatzes, bevor sie sich wegbewegen. Bei Tieren, die sich zum Adulttier häuten, sind die Flügel mit den Vorderkanten zunächst noch nach innen gekehrt. Nach 3 Minuten werden diese waagrecht vom Körper weggestreckt, der Vorderrand nach außen gekehrt und anschließend an den Körper angelegt. Eine beobachtete Häutung vom 1. zum 2. Larvenstadium vollzog sich innerhalb von 3 Minuten.

Exuvien von *Chorthippus pullus* wurden im Freiland auf den Nahrungspflanzen sowie auf anderen krautigen Pflanzen, die nicht gefressen wurden, gefunden (Abb. 4). Im Untersuchungsgebiet wurden sowohl häufige als auch seltene Pflanzenarten, in einem Fall auch ein Stein als Häutungsstandort verwendet. Die Tiere häuteten sich in einer Höhe von 3 bis knapp über 17 cm, wobei sich eine große Anzahl von Tieren zwischen 7 und 9 cm über dem Boden befand (Abb. 5). Aus Abbildung 6 geht hervor, dass die Larven bei der Häutung die mittleren bis oberen Bereiche der Bodenvegetation bevorzugten.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

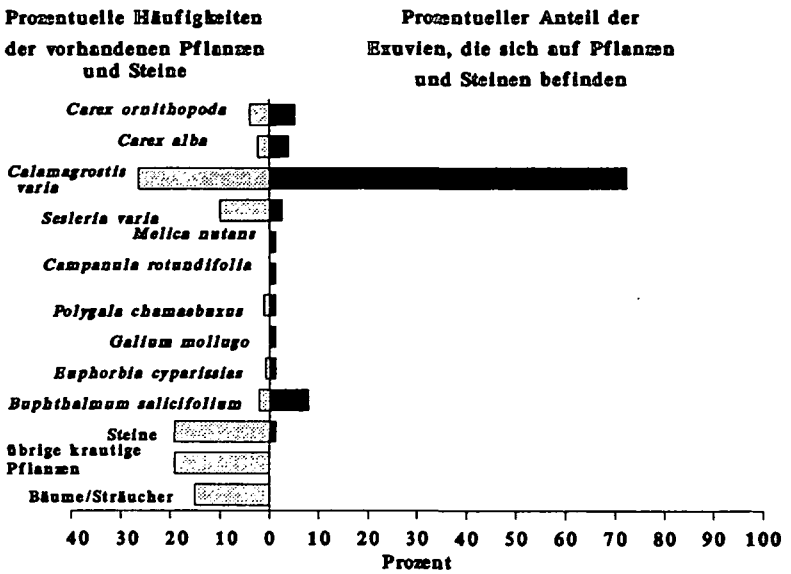

Abb. 4: Relative Häufigkeit der verschiedenen Pflanzenarten/Steine als Häutungsplätze von *Chorthippus pullus* sowie die relative Häufigkeit der Pflanzen und Steine im Untersuchungsgebiet.

Fig. 4: Relative frequency of different plant species/stones as a moulting locality of *Chorthippus pullus* as well as relative frequency of plants and stones in the sampling area.

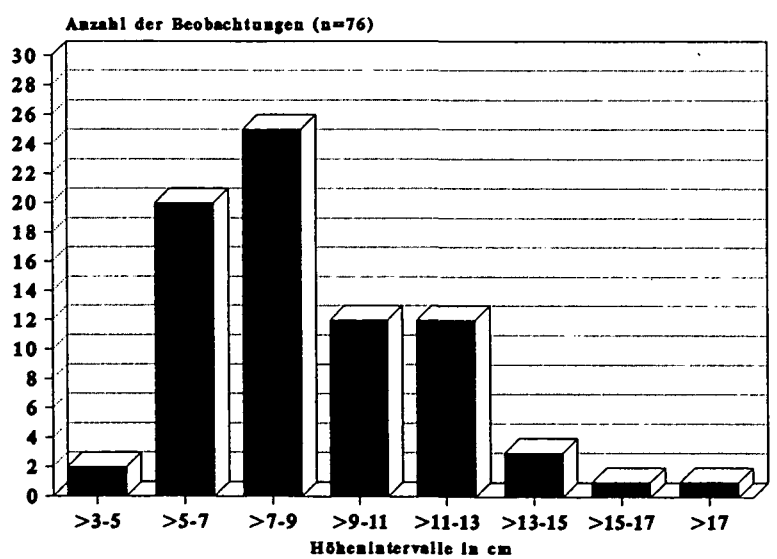

Abb. 5: Häufigkeit der Häutungsplätze von *Chorthippus pullus* in unterschiedlichen Höhen.

Fig. 5: Frequency of moulting localities of *Chorthippus pullus* in different heights.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

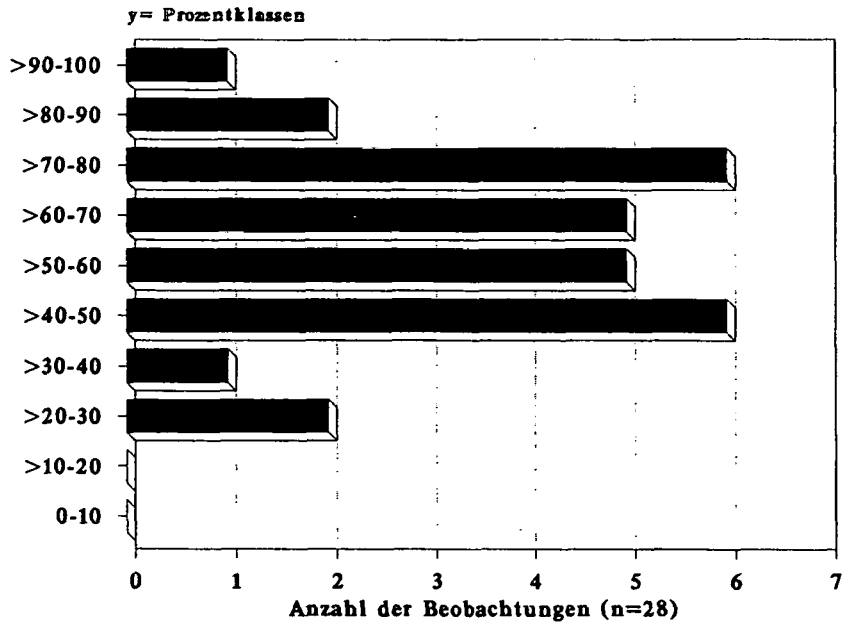

Abb. 6: Relative Höhe des Häutungsplatzes in Bezug auf die Gesamthöhe der Pflanze.
Fig. 6: Relative height of moulting localities with regard to the total height of the plant.

Parasiten und Feinde von *Chorthippus pullus*

Nematoden (Fadenwürmer)

Der Kiesbankgrashüpfer wurde von 2 bis 3 Nematodenarten der Familie Mermithidae parasitiert, wovon sich eine Art als Vertreter der Gattung *Amphimermis* herausstellte (briefl. Mitt. Dr. Kaiser).

Mermithiden sind im parasitären, noch nicht geschlechtsreifen Zustand (dies war bei sämtlichen Nematoden in *Ch. pullus* der Fall) meist nicht auf Artniveau bestimmbar. Erst nach Erlangung der Geschlechtsreife im Boden (das kann ein bis sechs Monate dauern) ist eine sichere Determination möglich (briefl. Mitt. Dr. Kaiser).

1993 waren von 50 aus dem Freiland entnommenen adulten *Chorthippus pullus*-Individuen sieben Tiere (= 14,0%) mit Nematoden befallen. 1994 lag die Parasitierungsrate bei 27,9% (n = 43; davon 12 Tiere parasitiert). Das Lebensalter der parasitierten adulten Heuschrecken war deutlich herabgesetzt gegenüber den Nichtparasitierten. Ein Großteil der Tiere erreichte nur ein Imaginalalter von weniger als 11 Tagen, weshalb diese Individuen nicht zur Fortpflanzung kamen. Die Weibchen produzierten keine ablegereifen Eier, zumal der Parasit beinahe das ganze Abdomen ausfüllte. Manche Larven, welche mit diesem Parasiten befallen waren, erreichten nicht einmal das Imaginalstadium. Eine sehr hohe Parasitierungsrate könnte demnach zu einer entsprechend geringen Populationsdichte führen.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

***Eutrombidium trigonum* (HERMANN) (Acari, Microthrombidiidae)**

Eutrombidium trigonum, die als Adulte Eiräuber von Heuschrecken sind, konnte an der Taugl nachgewiesen werden. Die Art ist bisher aus Europa, Nordamerika, Asien und Australien bekannt geworden (WELBOURN 1983, SOUTHCOTT 1993). Die Larven dieser Milbenart lebten parasitisch an adulten *Chorthippus pullus*-Individuen und saugten bevorzugt an schwach sklerotisierten Bereichen: Flügel, Intersegmentalhäute am Abdomen, zwischen Thorax und Coxa, zwischen Kopf und Thorax, im Tympanalorgan sowie im Bereich der Mundwerkzeuge. Ob die Larven von *Eutrombidium trigonum* (Acari) ihren Wirt schädigen kann, konnte im Rahmen dieser Arbeit aus Zeitgründen nicht untersucht werden. WOHLTMANN et al. (1996) beobachteten im Labor, dass die Larven dieser Milben durchschnittlich 10 Tage parasitisch an Heuschrecken verbringen, und dass ihr relativer Gewichtszuwachs während der Parasitierungsphase am größten ist. Nach HUGGANS & BLICKENSTAFF (1966) sind jedoch die Milben aus der Gattung *Eutrombidium* im allgemeinen ungefährlich und scheinen ihren Wirt nicht wesentlich zu schädigen. Ebenso trifft diese Beobachtung für parasitische Milben aus der Familie Trombidiidae (Laufmilben) (BELLMANN 1993) zu.

Einzelne Individuen von *Chorthippus pullus* waren im Untersuchungsgebiet mit bis zu 20 Milben befallen. Die meisten parasitierten Tiere wiesen aber zwischen 1 und 10 Milben auf (Tab. 4).

Tab. 4: Anzahl der Heuschrecken, welche mit einer bestimmten Milbenzahl in den Jahren 1993 und 1994 befallen waren.

Tab. 4: Number of grasshoppers which were attacked with a certain number of parasitic mites in the years 1993 and 1994.

Milbenzahl	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	>10
Anzahl befallener *Chorthippus pullus*	10	20	13	20	12	13	20	12	11	7	6	23

Die Parasitierungsrate an sechs Erhebungstagen lag jeweils über 80% und nahm mit fortschreitender Jahreszeit zu (Tab. 5).

Tab. 5: Anzahl untersuchter parasitierter bzw. nicht parasitierter Heuschrecken sowie errechnete Parasitierungsrate zu verschiedenen Zeitpunkten.

Tab. 5: Number of grasshoppers which were attacked or nonattacked respectively as well as the parasitism rate at different times.

Datum	Gesamtzahl der untersuchten Tiere	Anzahl parasitierter Tiere	Anzahl nicht parasitierter Tiere	Parasitierungsrate
02.08.1993	47	41	6	87,2%
27.07.1994	36	33	3	91,7%
11.08.1994	36	35	1	97,2%
17.08.1994	25	25	0	100%
23.08.1994	20	20	0	100%
31.08.1994	3	3	0	100%

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

***Formica lefrancoisi* BONDROIT und *Manica rubida* (LATREILLE) (Hymenoptera, Formicidae)**

Beide Ameisenarten kamen im Habitat von *Chorthippus pullus* sehr häufig vor und waren an warmen Tagen, mit Ausnahme der heißen Mittagszeit, häufig zu sehen, wobei sie vorwiegend auf der Bodenoberfläche und seltener auch auf der Vegetation nach Beute suchten. *Formica lefrancoisi* wurde mehrmals beim Abtransport von *Chorthippus pullus*-Larven und von Imagines beobachtet. Die Heuschrecken waren zu diesem Zeitpunkt bereits tot. Eine Tötung derselben durch diese Ameisenart ist jedoch nicht erwiesen. Wurden Heuschrecken von herumlaufenden Ameisen berührt, dann sprangen sie sofort weg oder wehrten mit dem Hinterbein heftig ab, indem sie es einige Male kräftig nach rückwärts schleuderten. Vermutlich werden ausschließlich beschädigte und kranke Tiere oder Individuen während oder kurz nach der Häutung - zu diesem Zeitpunkt sind die Tiere nicht in der Lage zu flüchten - überwältigt und getötet. Wahrscheinlich tragen die Ameisen so zur Gesunderhaltung der Heuschreckenpopulation bei.

Vertreter der Ameisenart *Manica rubida* wurden kurz nach dem Schlüpfen von *Chorthippus pullus*-Larven am Schlupfort beobachtet: Sie gruben im Sand, wo sie vermutlich nach Heuschreckeneiern suchten. Da die Ameisen hier keine mehr fanden, begnügten sie sich mit den Eischalen und Embryonalhäuten.

Weitere potentielle Feinde von Heuschrecken, wie Spinnen oder Vögel, konnten für *Chorthippus pullus* an der Taugl nicht nachgewiesen bzw. beobachtet werden.

Dank

Danken möchte ich herzlich Prof. Dr. Kurt Pohlhammer (Institut für Zoologie, Salzburg) für die stets hilfsbereite Unterstützung während der Durchführung der Arbeit und wertvolle Diskussionsbeiträg, Prof. Dr. Karl Sänger (Institut für Zoologie, Wien) für wertvolle Kritikbeiträge zu Beginn der Arbeit, meinem Mann Mag. Dr. Martin Schwarz (Kirchschlag, Oberösterreich), der mir während der Arbeit stets moralisch zur Seite stand, für seine zahlreichen wertvollen Anregungen und für die kritische Durchsicht der Publikation, Dipl. Biol. Remigius Geiser (Salzburg) für die Anregung *Chorthippus pullus*, zu untersuchen, und für die Hilfe bei der Auswahl der Untersuchungsfläche, Mag. Gabriele Oberlercher (Salzburg) und Erika Huppertz (Germering, Deutschland) für die Korrekturen einiger englischer Texte. Für die Erlaubnis, die Freilandarbeiten an der Taugl durchführen zu dürfen, bin ich den Österreichischen Bundesforsten (Hallein) zu Dank verpflichtet.

Zusammenfassung

In den Jahren 1993 und 1994 wurden Daten zur Biologie des stark gefährdeten Kiesbankgrashüpfers (*Chorthippus pullus*) im Bundesland Salzburg erhoben. Im Untersuchungsgebiet an der Taugl (Wildflußlandschaft) ist diese Art mit weiteren 12 Heuschreckenarten vergesellschaftet, wobei er eine eudominate Stellung einnimmt. Angaben zur Phänologie, Fortpflanzung, Eiablage, zum Schlupf, zur Entwicklungsdauer und Häutung des Kiesbankgrashüpfers werden dargestellt. Die Populationsgröße von *Chorthippus pullus* wurde 1993 auf einer 5000 m^2 großen Fläche mit 1912 und 1994 mit 2721 Individuen ermittelt. Die ersten Larven schlüpfen bereits Ende April/Anfang Mai aus den Eiern und die Imagines waren von Anfang Juni bis Mitte/Ende August zu finden. Die Lebensdauer der adulten Weibchen betrug unter Laborbedingungen (25°C, 60-70%

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

rF) durchschnittlich 54,6 Tage (σ=16,3; n=34), die der Männchen 38,2 Tage (σ=10,5; n=30). Die Eier wurden im Juni und Juli in Sand oder Moospolster abgelegt. *Chorthippus pullus* Weibchen legten im Laufe ihres Lebens ca. 75 Eier, in Form von Ø 12,3 Eipaketen (σ=5,6; n=16), die im Mittel 6,1 Eier erhielten. Beobachtete Parasiten und Prädatoren werden angeführt sowie die mögliche Gefährdung für diese Heuschreckenart diskutiert.

Literatur

BALOGH J. (1958): Lebensgemeinschaften der Landtiere. Ihre Erforschung unter besonderer Berücksichtigung der zoozönologischen Arbeitsmethoden. — Akademie Verlag. Berlin, Budapest, 560 pp.

BEGON M. (1983): Grasshopper populations and weather: the effects of insolation on *Chorthippus brunneus*. — Ecol. Ent. **8**: 361-370.

BEGON M., HARPER J.L. & C.R. TOWNSEND (1991): Ökologie - Individuen - Populationen und Lebensgemeinschaften. — Birkhäuser Verlag. Basel, Boston, Berlin, 1024 pp.

BELLMANN H. (1985): Heuschrecken beobachten, bestimmen. — Neumann-Neudamm Verlag. Melsungen, 216 pp.

BELLMANN H. (1993): Heuschrecken beobachten, bestimmen. — Naturbuch Verlag. Augsburg, 348 pp.

BERNAYS E. & R.F. CHAPMAN (1970a): Food selection by *Chorthippus parallelus* (ZETT.) (Orthoptera: Acrididae) in the field. — J. Anim. Ecol. **39**: 383-394.

BERNAYS E. & R.F. CHAPMAN (1970b): Experiments to determine the basis of food selection by *Chorthippus parallelus* (Zetterstedt) (Orthoptera: Acrididae) in the field. — J. Anim. Ecol. **39**: 761-776.

BERNAYS E. & R.F. CHAPMAN (1975): The importance of chemical inhibition of feeding in host plant selection by *Chorthippus parallelus* (Zetterstedt). — Acrida **4**: 83-93.

CHERRILL A. & M. BEGON (1991): Oviposition date and pattern of embryogenesis in the grasshopper *Chorthippus brunneus* (Orthoptera, Acrididae). — Holarc. Ecol. **14** (4): 225-233.

CHOUDHURI J.S.B. (1958): Experimental studies on the choice of oviposition sites by two species of *Chorthippus* (Orthoptera: Acrididae). — J. Anim. Ecol. **27**: 201-216.

CLARK E.J. (1948): Studies in the ecology of British Grasshoppers. — Trans. Royal Ent. Soc. London **99**: 173-222.

DEUTSCHER JUGENDBUND FÜR NATURBEOBACHTUNGEN (1986): Bestimmungsschlüssel für die Heuschrecken der Bundesrepublik Deutschland und angrenzende Gebiete. — 7. Aufl., Dorf-Druck. Kiel, 56 pp.

DEUTSCHER JUGENDBUND FÜR NATURBEOBACHTUNGEN (1991): Bestimmungsschlüssel für die Heuschrecken der Bundesrepublik Deutschland und angrenzender Gebiete. — 9. Aufl., Dorf-Druck, Kiel, 97 pp.

DREUX Ph. (1972): Recherches de terrain en auto-écologie des Orthoptères. — Acrida **1**: 305-330.

HARZ K. (1957): Die Geradflügler Mitteleuropas. — Gustav Fischer Verlag. Jena, 494 pp.

HASALL M. & F.W. GRAYSON (1987): The occurrence of an additional instar in development of *Chorthippus brunneus* (Orthoptera: Gomphocerinae). — J. of Nat. History **21**: 329-337.

HEMPEL W. & H. SCHIEMENZ (1963): Ökologische Untersuchungen der Heuschreckenfauna (Saltatoria) einiger xerothermer Biotope im Gebiet von Meißen. — Arch. Natursch. u. Landschaftsf. **3**: 117-138.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

HELFERT B. & K. SÄNGER (1975): Haltung und Zucht europäischer Heuschrecken (Orthoptera, Saltatoria) im Labor. — Ztschr. f. angew. Zool. **62**: 267-279.

HELFERT B. (1979): Über die Rhythmik der Oviposition von *Oedipoda caerulescens* L. (Orthoptera, Acrididae), *Platycleis grisea* FABR. und *Phaneroptera nana* FIEB. (Orthoptera, Tettigoniidae). — Ztschr. angew. Zool. **66** (1): 99-114.

HUGGANS J.L. & C.C. BLICKENSTAFF (1966): Parasites and predators of grasshoppers in Missouri. — Miss. Agric. Exp. Stn. Res. Bull. **903**: 1-40.

INGRISCH S. & J. BOEKHOLT (1982): Zur Wahl des Eiablegeplatzes durch mitteleuropäische Saltatoria. — Zool. Beitr. N. F. **28**: 33-46.

JACOBS W. (1953): Verhaltensbiologische Studien an Feldheuschrecken. — Z. Tierpsychol., Beiheft **1**, 228 pp.

JACOBS W. & M. RENNER (1988): Biologie und Ökologie der Insekten. — 2. Aufl., Gustav Fischer Verlag. Stuttgart, New York, 690 pp.

JANSSEN B. (1993): Populationsstruktur, Aktionsräume und Ausbreitungsstrategien von *Chorthippus pullus* und *Psophus stridulus* (Orthoptera, Acrididae) in Umlagerungsstrecken der oberen Isar. — Unveröff. Diplomarbeit, Fakultät für Biologie, Philipps-Universität Marburg. 105 pp.

KAUFMANN T. (1965): Biological studies on some bavarian Acridoidea. — Ann. Ent. Soc. Am. **5**: 791-801.

KELLY-STEBBINGS A.F. & G.M. HEWITT (1972): The laboratory breeding of British grasshopper species. — Acrida **1**: 233-245.

KLOMP H. (1964): Intraspecific competition and the regulation of insect numbers. — Annu. Rev. Entomol. **9**: 17-40.

KÖHLER G. (1987): Die quantitative Erfassung von Feldheuschrecken (Saltatoria: Acrididae) in zentraleuropäischen Trockenrasen - ein Methodenvergleich. — Wiss. Ztschr. FSU Jena Naturwiss. R. **36** (3): 375-390.

KÖHLER G. & H.P. BRODHUN (1987): Untersuchung zur Populationsdynamik zentraleuropäischer Feldheuschrecken (Orthoptera: Acrididae). — Zool. Jb. Syst. **114**: 157-191.

MORIARTY F. (1969): The laboratory breeding and embryonic development of *Chorthippus brunneus* THUNBERG (Orthoptera: Acrididae). — Proc. R. ent. Soc. Lond. **44**: 25-34.

MÜHLENBERG M. (1989): Freilandökologie. — Quelle & Meyer Verlag, Heidelberg. 2. Aufl., 430 pp.

MULKERN G.B. (1983): Sex-ratios of *Melanoplus sanguinipes* and other Acrididae (Orthoptera). — J. Kansas Ent. Soc. **56**: 457-465.

NADIG A. (1986): Ökologische Untersuchungen im Unterengadin: Heuschrecken (Orthoptera). — Ergeb. wiss. Unters. Schweiz Nationalp. (N.F.) **12**/10: 103-167.

ONSAGER J.A. & J.E. HENRY (1977): A method for estimating the density of Rangeland grasshoppers (Orthoptera, Acrididae) in experimental plots. — Acrida **6**: 231-237.

OSCHMANN M. (1969): Bestimmungstabellen für Larven mitteleuropäischer Orthopteren. — Dtsch. Ent. Z. (N. F.) **16**: 277-291.

PRINCIS K. (1935): Zur Biologie von *Stauroderus pullus* PHIL. (Orth. Loc.). — Intern. entom. Z. Guben **29**: 178-186.

RICHARDS O.W. & N. WALOFF (1954): Studies on the biology and population dynamics of British grasshoppers. — Anti-locust Bull. **17**: 182 pp.

SACHS L. (1992): Angewandte Statistik. Anwendung statistischer Methoden. — Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 7. Aufl., 846 pp.

SÄNGER K. (1977): Über die Beziehungen zwischen Heuschrecken (Orthoptera: Saltatoria) und der Raumstruktur ihrer Habitate. — Zool. Jb. Syst. **104**: 433-488.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

SCHWARZ-WAUBKE M. (1997): Lebensraumnutzung von *Chorthippus pullus* (PHILIPPI 1830) (Orthoptera, Acrididae). — Linzer biol. Beitr. **29**: 601-620.

SOUTHCOTT R. V. (1993): Revesion of the taxonomy of the larvae of the subfamiliy Eutrombidiinae (Acarina: Microtrombidiidae). — Invert. Tax. **7**: 885-959.

VOISIN J. P. (1990): Observations sur les Orthoptères du Massif Central. 4. *Chorthippus parallelus* (ZETTERSTEDT 1821) (Orth. Acrididae). — Bull. soc. ent. France **95** (3-4): 89-95.

WELBOURN W.C. (1983): Potential use of trombidioid and erythraeoid mites as biological control agents of insect pests. In: HOY M.A., CUNNINGHAM G.L. & L. KNUTSON (Hrsg.): Biological Control of pests by mites. — Univ. Calif. (Berkely) Agric. Exp. Stn. Spec. Publ. **3304**: 103-140.

WOHLTMAN A., WENDT F. & M. WAUBKE (1996): The life cycle and parasitism of the European grasshopper mite *Eutrombidium trigonum* (HERMANN 1804) (Prostigmata: Microthrombidiidae), a potntial agent for biolgical control of grasshoppers (Saltatoria).

WOODROW D.F. (1965): The response of the African Migratory Locust, *Locusta migratoria migratorioides* of the chemical composition of the soil at oviposition. — Anim Behav. **13**: 348-356.

WYNINGER R. (1974): Insektenzucht. — Eugen Ulmer Verlag. Stuttgart.

ZACHER F. (1928): Züchtung von Orthopteren. In: ALDERHALDEN (Hrs.): Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden **1**, Berlin, 89-190.

Anschrift der Verfasserin: Mag. Dr. Maria SCHWARZ-WAUBKE
Eben 21
4202 Kirchschlag, Austria